

第一章 概述

人脑是由上千亿个神经元组成的复杂巨系统。它为人提供了知觉、运动、注意、学习、记忆、思维、语言、情感、意识等最重要的高级脑功能和认知行为。探讨脑—认知—行为的关系，是人类在认识自身的过程中的核心问题。它将对人类理解自然和自身、增进脑和身心健康、发展全新的脑智能信息系统提供全新的视角。21 世纪生命科学走向：基因组—蛋白组—脑—认知—行为，也使认识脑从而认识人类自身已成为 21 世纪最活跃的科学前沿课题之一。这是摆在各国科学家面前的首要科学使命。

认知心理学（Cognitive Psychology）是以信息加工观点为核心的心理学，也称为信息加工心理学。它产生于 20 世纪 60 年代中期，其后得到迅速发展。认知心理学以其新的理论观点和丰富的实验成果迅速改变着心理学的面貌，给许多心理学分支以巨大影响，当前已成为占主导地位的心理思潮。在此期间，认知心理学在丰富的研究成果的基础上，也逐步形成了自己的内容体系，因而也被看作心理学的一个新的分支。从世界范围来看，认知心理学的兴起和壮大是近 40 年来心理学中出现的一件大事，对心理学的发展有深远的意义。

第一节 认知概述

人不仅要认识世界，而且要认识自己，包括自身的认识活动。人类文明的历史在一定意义上，是人类不断地认识世界和认识自己的一部历史。认知心理学就是以认知为研究对象的一门科学，主要研究认知的内部心理过程和结构，即人是怎样获得和应用知识，以及知识在调节人类行为中的心理作用。

一、什么是认知与认知心理学

当你读到或想到这个问题的时候，你就是在进行认知。认知包括对信息的知觉、理解、思考等一系列加工过程。心理现象包括心理过程和个性心理。心理过程指心理活动的动态过程，即人脑对客观现实的反应过程，包括认知、情感、意志等活动过程。

以信息加工观点研究认知过程是现代认知心理学的主流，可以说认知心理学相当于信息加工心理学。它将人看作是一个信息加工的系统，认为认知就是信息加工。其研究范围主要包括感知觉、注意、表象、学习记忆、思维和言语等心理过程或认知过程，以

及儿童的认知发展和人工智能（计算机模拟）。认知心理学就是以认知为研究对象的一门科学。

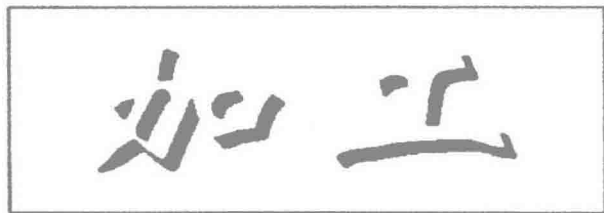
认知是人们获得和应用知识的过程，也叫信息加工过程。认知的定义很多，安德森（Anderson）于1980年指出：“认知是人类智慧之本质及其运作”。该定义虽然简洁，但比较抽象。目前，许多认知心理学家仍采用奈瑟（Neisser）的定义：“认知是指感觉输入被转换、约减、添加、储存、提取和使用的所有的加工过程”（1967，《认知心理学》）。

奈瑟的定义清楚地说明，认知心理学主要研究的是“心理过程”，而心理过程主要处理的是源自于外界刺激的感觉输入，即认知始于感觉输入。感官将外界的物理能量输入到我们的神经和认知系统。并在此对能量做进一步加工。外界的物理能量必须转换为神经事件的模式（一种神经能），这种模式作为以后所有认知加工的基础。一旦感觉刺激中的物理能量被转换为神经事件的模式，则所有未被转换的物理能就会完全丢失。

感觉信息输入后，首先进行编码操作包括转换、约减和添加。转换是指感知输入编码形式的改变。例如，请判断“华”和“滑”这两个字读音是否相同？回答这个问题很容易，但是值得注意的是，这两个字是以视觉形式呈现的（你是看到而不是听到这两个字），而你的反应是根据字的听觉属性（读音）作出的。该过程显示，人的认知系统可以轻松地将视觉刺激转换为听觉形式，因而可以作出快速反应。同样，如果你听到“shuo hua”（说话）这个双音节词，并要求你判断这两个字是否拥有相同的部首，你同样可以作出快速反应，这一次你的知觉系统的转换则是由听觉到视觉。

人的神经和认知过程不能保存感觉世界中的所有信息，因此，约减是必要的。约减是指对大量的感觉输入信息进行过滤筛选的过程。在感觉世界中我们不断地处于潜在刺激的包围之中，这种约减是必要的。

编码操作除了添加和约减等认知加工过程外，当外界刺激提供的信息不足时，人们还会根据系统拥有的知识和经验自动“添加”数据。



从这幅图里可以看到什么？
是两个中文字吗？是哪两个字？

图 1-1 认知就是对信息的加工

相信你从图 1-1 中很容易看到“加工”这两个字。但是，这个图案中的线条却不是加工这两个字。为何熟悉中文的人会很快看到了实际上并不存在的两个字呢？其实，这正是编码操作的“添加”所起的作用。由此可见，外界刺激进入人的感觉系统之后，并不是一成不变地被储存和收藏，而是要经过转换、约减和添加等多种操作，该过程就是认知加工过程。

经过各种编码操作过程处理的信息,就有机会保留在我们的记忆当中。储存、提取和使用过程表现为人的记忆与应用功能。编码操作与记忆与应用操作关系密切,相辅相成。

二、认知研究的核心问题

认知研究包括心理表征与心理过程两个核心问题。

1. 心理表征

知识和信息究竟是如何储存在人的认知系统之中的?这就是认知心理学所涉及的心理表征问题。心理表征是指信息记载或表达的方式(Glass, 1986)。表征所代表的可以是具体的对象,也可以是抽象的概念;例如,“钢笔”这个词,是一种特定文具的表征,而“快乐”、“悲伤”则是某种情绪状态的抽象表征。表征既可以形之于外,如图像、文字等,也可以是心理或内隐的思想变化。

研究表征问题一般从三个方面入手,主要包含表征的内容、形式和媒介。相同的内容可以用不同的形式来表征,如:“猫”、“cat”和“mao”。

相同的形式又可以表征不同的内容,如“猫”和“狗”(都是中文)。表征的内容和形式是相对独立的。

媒介:表征所存在的物质环境。如把歌曲用录音的方式保存在磁盘上。

2. 心理过程

认知研究的第二个核心是信息的获取以及使用操作时的程序问题,即认知加工的心理过程。在特定的认知作业任务中,相关信息是如何被提取和使用的问题。相关研究中,作业任务可以是简单的单项刺激对象(如字词或面孔)识别,也可以是包含复杂认知加工的阅读理解、问题解决、决策行为等。任何复杂的特定的认知作业包含心理过程的两个子问题:一是为了达到特定目的,究竟需要进行哪些心理活动?二是这些心理活动的操作程序如何?一种情况是逐项进行的序列操作,另一种情况是多项活动同时进行的平行操作。

三、认知研究的基础理论取向

认知心理学研究中最经典的理论取向是20世纪60年代的信息加工论。

(一) 信息加工论

1. 信息加工的一般原理

关于信息加工的一般原理,纽厄尔和西蒙(Newell 和 Simon, 1972, 1981)提出了迄今最为完整的说明。他们认为,无论是有生命的(人)或人工的(计算机)信息加工系统都是操纵符号(Symbol)的。符号是模式,如语言、标记、记号等。在信息加工系统中,符号的功能是代表、标志或指明外部世界的事物。一些符号通过一定联系而形成符号结构(Symbol Structure)。符号结构又可称作语句(Expression)。符号和符号结构是外部事物的内部表征。但是,符号不仅可以代表外部事物,而且还可以标志一个程序。信息加工系统得到某个符号就可得到该符号所代表的事物,或进行该符号所标志

的操作。纽厄尔和西蒙进而认为,信息加工系统也就是物理符号系统(Physical Symbol System)或符号系统。

符号操作系统具有的功能为:①输入符号。计算机使用光电、声控和键盘等输入信息,人通过视、听觉、触觉等输入符号。②存储符号。计算机通过主存储装置和辅助存储装置存储信息,人通过记忆系统储存信息。③建立符号结构。计算机通过控制指令进行判断和逻辑运算,人对符号进行重组,产生新的符号系统。④条件性迁移。根据已存储的信息和当前输入的信息进行整合的一系列活动。⑤复制符号。⑥输出符号。这些功能的组合就表现出智能系统。

纽厄尔和西蒙认为,包括人和计算机在内,信息加工系统都是由感受器(Receptor)、效应器(Effector)、记忆(Memory)和加工器(Processor)组成的,其一般结构见图1-2。

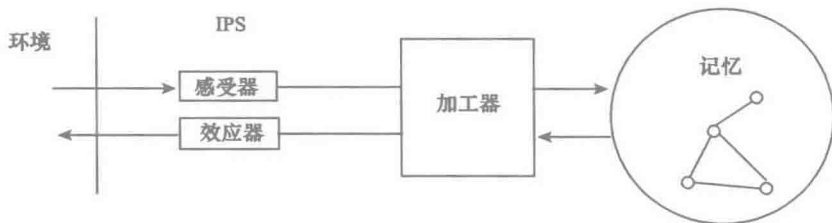


图1-2 信息加工系统

(采自纽厄尔和西蒙,1972)

感受器接收外界信息,效应器作出反应。信息加工系统都以符号结构来标志其输入和输出。记忆可以贮存和提取符号结构。加工器包含3个因素:①一组基本信息过程(Elementary Information Processes),如制作和销毁符号,制作新的符号结构和复制、改变有的符号结构,以符号或符号结构来标志外部刺激并依据符号结构作出反应,以及贮存符号结构,进行辨别、比较等。②短时记忆,它保存基本信息过程所输入和输出的符号结构。③解说器(Interpreter),它是将基本贮存过程和短时记忆加以整合,决定基本信息过程的系列。对基本信息过程系列的规则的说明即构成程序,它是信息加工系统的行为机制。这也是解说器名称的由来。信息加工系统的上述功能也可概括为输入、输出、贮存、复制、建立各结构各条件性迁移。纽厄尔和西蒙认为,凡是有这些功能的系统必然表现出智能行为,同样,凡表现出智能行为的系统必然具有对环境的适应能力,表现出目的性行为。这种系统的加工能力是有限的,加工方式是系列的。

2. 人类认知系统包含结构成分和控制过程

信息加工论所描述的人类认知系统包含结构成分和控制过程两个方面。结构成分指系统中信息加工的重要阶段。每个信息加工阶段都需要特定的时间对输入的信息进行处理,各阶段所需时间不同,这是区别不同信息加工阶段的重要依据。因此,反应时是许多认知研究的重要变量。控制过程指信息在某一阶段内的加工规则或方式。

3. 信息加工可以有方向、种类和方式的不同

(1) 方向不同:信息加工可以自上而下(top-down),也可以自下而上(bottom-up)。

up)。这里的“上”是指知识和经验系统，“下”是指外在环境。“自下而上”的信息加工是客体认知，表明对外界刺激的认识，受客体物理性质的客观因素的影响。人类认知往往受到过去知识经验、熟悉程度等因素的影响。信息加工也存在“自上而下”的情形。

(2) 种类：包括自动加工和控制加工。自动加工是指对于熟悉的作业往往不受意识控制、不需要注意和意志努力，速度极快的加工。控制加工是指对于不熟悉的作业，往往需要受到意识控制、需要注意和意志努力，加工速度较慢。

(3) 方式：包括系列加工和平行加工。系列加工是指按某种次序逐一进行。平行加工是指同时多方向进行的加工。信息加工论认为，在具体的认知加工过程中，系列加工和平行加工都可能发生。

4. 人类的信息加工是一个能量有限的系统

这个能量有限的原因来自于两个方面：一是结构性限制，即硬件设施的制约；另一个是资源限制，即软件和可得到的能量的限制。人类的认知系统并不完美，有时可能会出现错误，这与人类信息加工能力有限有关。

(二) 联结主义范式

20 世纪 80 年代以来，信息加工论受到一些学者的质疑，批评主要集中在信息加工论只强调人脑对信息加工的系列性、层次性、有限性和信息的符号化特征，不能很好地解释日常生活中的认知现象。认知心理学从内部开始发生本质性的嬗变，联结主义逐渐走向认知心理学的前台。联结主义将认知机制的解释或理论建立在复杂的神经网络之上，这一神经网络由大量神经单元相互连接而成，信息不是固着于某一神经单元，而是平行分布于网络结构中。

人的大脑与计算机的结构完全不同，它是由大量神经元组成的一个网状结构，信息是在该网络中被并行加工的，人类认知活动的本质在于神经元之间的联结强度，以及它们之间不断发生的动态变化，对信息进行的是并行分布式加工处理。联结主义是基于人工神经网络（Artificial Neural Networks, ANN）而兴起的，这是一种模仿动物神经网络而采用的分布式并行信息处理为算法的数学模型。这种网络依靠系统的复杂程度，通过调整内部大量节点之间的相互连接关系，从而达到处理信息的目的。人工神经网络具有自学习和自适应的能力，可以通过预先提供的一批相互对应的输入—输出数据，分析掌握两者之间潜在的规律，最终根据这些规律，用新的输入数据来推算输出结果，这种学习分析的过程被称为“训练”。它是在现代神经科学研究成果的基础上提出的，试图通过模拟大脑神经网络处理、记忆信息的方式解释人的信息加工过程。人工神经网络具有四个基本特征：

(1) 非线性：非线性关系是自然界的普遍特性。大脑的智慧就是一种非线性现象。人工神经元处于激活或抑制两种不同的状态，这种行为在数学上表现为一种非线性关系。非线性关系使具有阈值的神经元构成的网络有更好的性能，可以提高容错性和存储容量。

(2) 非局限性：一个神经网络通常由多个神经元广泛连接而成。一个系统的整体

行为不仅取决于单个神经元的特征，而且可能主要由单元之间的相互作用、相互连接所决定。通过单元之间的大量连接模拟大脑的非局限性。联想记忆是非局限性的典型例子。

(3) 非常定性：人工神经网络具有自适应、自组织、自学习能力。神经网络不但处理的信息可以有各种变化，而且在处理信息的同时，非线性动力系统本身也在不断变化。

(4) 非凸性：一个系统的演化方向，在一定条件下将取决于某个特定的状态函数。例如能量函数，它的极值相应于系统比较稳定的状态。非凸性是指这种函数有多个极值，故系统具有多个较稳定的平衡态，这将导致系统演化的多样性。

联结主义模式的基本构成成分包括单元和联结。单元是带有活性值（activation value）的简单加工器。一个典型的神经网络有三个不同的单元层次：输入层、隐单元层和输出层。当神经网络中的某一个单元与一些传递兴奋或传递抑制的单元相互作用时，即产生了激活和联结。认知活动根据不断反馈，使网络激活模式发生变化，提高效率。联结是单元之间相互作用的中介，单元及单元之间的联结构成网络。一般来说联结都是加权的（weighted），权值可正、可负，特定的输入将根据权数的提示而决定接受它的单元是兴奋还是抑制。联结权重决定着联结的重要性以及对通过它所联结的单元之间的影响程度。在联结主义模式中，知识是贮存在加工单元的联结之中，单元的激活表征将引起其他单元新的激活模式。联结主义试图构建一个更接近于神经活动的认知模型，认知就是相互联系的具有活性值的神经单元所构成的网络的动态整体活动，这种网络所实现的整体状态与对象世界的特征基本一致。联结主义认为知识信息存在于神经网络的联结中或权重里，通过调整权重可以改变网络的联结关系并进而改变网络的功能，通过合作并行主义的形式来运用简单的单个加工单元加工信息，因此称为并行分布加工；又因它对真实神经网络的模拟，故又称为人工神经网络；斯摩伦斯基把联结主义与符号加工范式进行了比较，认为它是处于符号层次水平和真实神经元层次之间的无意识加工，因此又把它称作亚符号范式。

联结主义理论是在神经生理学、神经心理学等学科研究成果的基础上提出来的认知心理学的一种新的研究取向，它把“心理活动像大脑”作为其隐喻基础，对大脑的模拟更接近真实脑活动，对心理活动的解释也因此更具有说服力，同时，联结主义较好地解决了信息加工理论难以解决的一些难题，对传统的符号系统理论进行了补充和修正，推动了认知研究领域的一次大联盟。因此，联结主义理论被称为“在认知解释方面的一场哥白尼式的革命”。在强调联结主义理论贡献的同时，也应该清醒地认识到，联结主义模型的许多理论还有待于大量的实证研究去证实，同时，采用同构型或同态型的大脑隐喻模拟，具有生物还原倾向。

信息加工取向和联结主义取向是当代认知心理学的两种研究取向。信息加工的心理学的采用的是“计算机类比”的串行加工，联结主义采用的是“大脑神经网络类比”的并行分布式加工。